

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-273526

(P2001-273526A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 6 T 17/50		G 0 6 T 17/50	2 C 0 3 2
G 0 1 C 21/00		G 0 1 C 21/00	C 2 F 0 2 9
G 0 8 G 1/0969		G 0 8 G 1/0969	5 B 0 5 0
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	A 5 H 1 8 0
29/10		29/10	A 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-87022(P2000-87022)

(22) 出願日 平成12年3月27日 (2000.3.27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 591132335

株式会社ザナヴィ・インフォマティクス

神奈川県座間市広野台二丁目6番35号

(72) 発明者 廣重 秀雄

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100087170

弁理士 富田 和子

最終頁に続く

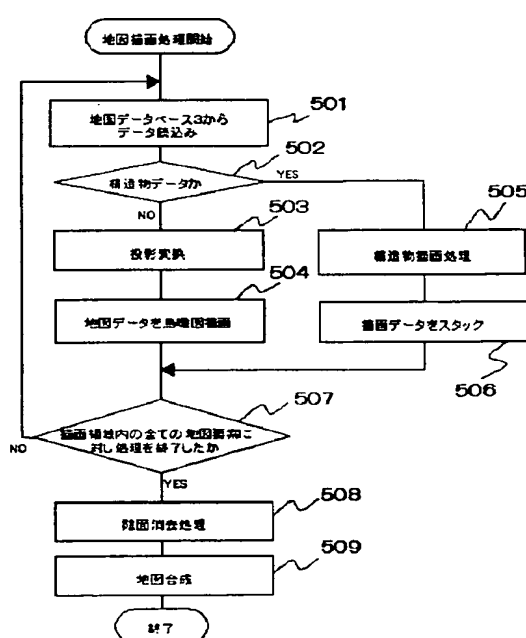
(54) 【発明の名称】 立体地図表示装置

(57) 【要約】

【課題】視点から地図要素までの距離等に応じて立体表示する地図要素の形状を変換することにより、地図の立体化によって生じる視点遠方の地図要素の視認性低下を防ぎ、且つ描画処理負荷を軽減する。

【解決手段】地図データベースから現在位置周辺に存在する構造物等の地図データを読み込み (ステップ501)、該地図要素が構造物データか判定し (ステップ502)、構造物であれば、構造物描画処理において地図要素の3次元形状を視点から構造物までの距離に応じて変形し投影変換して描画データを作成し (ステップ505)、該作成した描画データをRAMに記憶する (ステップ506)。すべての地図要素に対して上記処理を実施した後、記憶した描画データを視点遠方から順に並び替え、奥行き順に鳥瞰図地図上に重ねて描画する (ステップ508、509)。

図5



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】表示画面に立体的な地図を表示する立体地図表示装置であって、  
前記地図を構成する複数の地図要素が記憶された地図データベースと、  
予め設定された視点から投影面に前記地図要素を投影変換することで立体的地図を作成し、該立体的地図を表示画面に表示する地図表示部とを備え、前記地図表示部は、  
前記地図データベースに含まれている情報から立体的に表示すべき地図要素の3次元的形状を設定する形状設定手段と、  
前記設定された地図要素の3次元的形状を変形するための形状変換パラメータを設定するパラメータ設定手段と、前記設定された地図要素の3次元的形状を前記設定された形状変換パラメータを用いて変形し、該変形した3次元的形状を投影変換して前記立体的地図中に表示する形状変換手段とを備えることを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項2】請求項1に記載の立体地図表示装置において、  
前記パラメータ設定手段は、立体表示すべき地図要素と前記視点との相対位置関係に応じて前記形状変換パラメータを決定することを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項3】請求項1に記載の立体地図表示装置において、  
前記パラメータ設定手段は、前記視点から立体表示すべき地図要素までの距離に応じて、前記形状変換パラメータを決定することを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項4】請求項1に記載の立体地図表示装置において、  
前記パラメータ設定手段は、立体表示すべき地図要素が有する属性情報に応じて、前記形状変換パラメータを決定することを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項5】請求項1に記載の立体地図表示装置において、  
形状変換すべき地図要素の属性を指定するためのユーザ入力を受け付ける入力部をさらに備え、  
前記パラメータ設定手段は、前記ユーザが指定した属性の地図要素について、前記形状変換パラメータを決定することを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項6】表示画面に立体的な地図を表示する立体地図表示装置であって、  
前記地図を構成する複数の地図要素が記憶された地図データベースと、  
予め設定された視点から投影面に前記地図要素を投影変換することで立体的地図を作成し、該立体的地図を表示画面に表示する地図表示部とを備え、  
前記地図表示部は、  
前記複数の地図要素のうちの立体表示すべき地図要素

2

を、前記予め設定された視点から第1の投影面へ投影して、該立体表示すべき地図要素の表示位置を決定する表示位置決定手段と、

前記立体表示すべき地図要素の各々について、前記予め設定された視点とは異なる第2の視点を、当該地図要素から予め定めた距離だけ離れた位置にそれぞれ設定し、該第2の視点から第2の投影面に地図要素を投影変換する個別投影手段と、

前記第1の投影面に投影された前記立体表示すべき地図要素の表示位置に、

前記第2の投影面に投影された前記立体表示すべき地図要素に対応する投影画像を表示する画像合成手段とを備えることを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項7】表示画面に立体的な地図を表示する立体地図表示装置であって、

前記地図を構成する複数の地図要素が記憶された地図データベースと、

予め設定された視点から投影面に前記地図要素を投影変換することで立体的地図を作成し、該立体的地図を表示画面に表示する地図表示部とを備え、

前記地図表示部は、立体表示すべき地図要素毎に対応するイメージデータを記憶するイメージ記憶手段と、

前記視点と立体表示すべき地図要素との相対位置関係に応じてイメージ表示すべき地図要素を選択し、該選択した地図要素の各々に対応するイメージデータ前記イメージ記憶手段から読み出し、該読み出したイメージデータを該イメージデータが対応する地図要素の表示位置に表示するイメージ表示手段とを備えることを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項8】表示画面に立体的な地図を表示する立体地図表示装置であって、

前記地図を構成する複数の地図要素が記憶された地図データベースと、

予め設定された視点から投影面に前記地図要素を投影変換することで立体的地図を作成し、該立体的地図を表示画面に表示する地図表示部とを備え、

前記地図表示部は、前記投影面に投影される地図領域を、前記視点からの距離に応じて複数の領域に分割し、該分割領域毎に陰面消去処理を実施する陰面消去手段を備えることを特徴とする立体地図表示装置。

【請求項9】移動体に搭載されるナビゲーション装置において、

前記移動体の現在位置を決定する位置決定部と、

前記決定された現在位置を含む予め定めた範囲の地図

に、該現在位置を示すマークを重畳して表示する表示部とを備え、

前記表示部は、前記立体的地図を表示するための地図表示手段として、請求項1～8のいずれかに記載の立体地図装置を備えることを特徴とするナビゲーション装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路や建物を立体的に表示する立体地図表示装置に係わり、特にカーナビゲーションシステムにおける立体地図表示に好適な立体地図表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CD-ROMやDVD等の記憶媒体に記憶されたデジタル地図データを読み出し、GPS等の位置検出センサにより検出した現在位置付近の地図を表示するナビゲーション装置が広く普及している。

【0003】最近の地図データは、一般家屋やビル等の形状、位置や階数等の詳細な情報で構成された市街地図データを記憶し、より詳細な情報をナビゲーション装置に表示できる。さらに、自転車位置付近や、目的地、誘導交差点付近などをより分かりやすく表示する目的で、目印となる建物を立体的に表示する方法が用いられている。

【0004】例えば、特開平10-332396号公報では、自転車付近の立体表示する構造物は詳細形状の3次元データを、視点遠方の構造物は簡易な形状の3次元データを用いて、構造物を立体表示する方法が提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】地図を立体的に表示する場合、立体表示される構造物の側面を構成するポリゴンが、構造物の数だけ必要になり、従来の平面的な地図表示に比べ表示するポリゴン数が増大する。

【0006】よって本発明の第1の課題は、地図要素の立体化に伴うポリゴン数の増加による描画処理負荷の増加し、スムーズな表示画面の更新が難しくなることによって生じる、表示されている地図景観とその時点でユーザに見えている景観とのずれに起因する視認性の劣化である。

【0007】また、地図の立体表示化により表示情報量が増えると、ユーザは画面に表示された多くの情報の中から、走行に必要な情報を一瞬のうちに探し出さなくてはならなくなる。すなわち、単に平面的な地図を立体化したとしても、表示の仕方によっては逆に平面図より分かり辛くなってしまう可能性がある。

【0008】よって本発明の第2の課題は、注視する視点遠方の構造物が、透視変換で縮小表示されることによって生じる視認性の劣化である。本発明は上記課題を考慮してなされたものであり、立体地図表示の視認性向上を可能とする地図表示装置、およびその地図表示装置を用いたナビゲーション装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明による立体地図表示装置あるいはナビゲーション装置では、予め設定された視点から投影面に前記地図

要素を投影変換することで立体的地図を作成し、該立体的地図を表示画面に表示する地図表示部とを備え、前記地図表示部は、前記投影面に投影される地図領域を、前記視点からの距離に応じて複数の領域に分割し、該分割領域毎に陰面消去処理を実施する。前記陰面消去処理では、例えば、立体表示する地図要素を、視点からの水平距離により2つのグループに分類し、それぞれのグループで異なるソート方法を用いて奥行き順に並び替え、視点遠方のグループから順に地図要素を描画する。

【0010】また、上記目的を達成するために本発明による立体地図表示装置またはナビゲーション装置では、地図を構成する複数の地図要素が記憶された地図データベースと、予め設定された視点から投影面に前記地図要素を投影変換することで立体的地図を作成し、該立体的地図を表示画面に表示する地図表示部とを備え、前記地図表示部は、前記地図データベースに含まれている情報から立体的に表示すべき地図要素の3次元的形状を設定する形状設定手段と、前記設定された地図要素の3次元的形状を変形するための形状変換パラメータを設定するパラメータ設定手段と、前記設定された地図要素の3次元的形状を前記設定された形状変換パラメータを用いて変形し、該変形した3次元的形状を投影変換して前記立体的地図中に表示する形状変換手段とを備える。前記形状変換パラメータは、例えば、視点と各々の地図要素との相対位置関係、両者間の距離、立体表示すべき地図要素の種別や階数などの属性、あるいはユーザが指定した地図要素や属性等に応じて決定される。

【0011】また、形状変換パラメータを決定する代わりに、上述した各種条件に応じて立体表示すべき地図要素の一部を選択し、該選択した地図要素を視点との距離に依存しない一定の大きさで表示したり、あるいは予め記憶されているビットマップなどのイメージデータでイメージ表示する構成としても良い。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下図面を参照し、本発明をナビゲーション装置に適用した一実施形態を説明する。

【0013】本実施形態におけるナビゲーション装置のユニット構成の一例を図1に示す。

【0014】本ナビゲーション装置において、演算処理部1は8～11の各種センサから出力される情報を基に現在位置を検出し、得られた現在位置情報から、表示に必要な地図情報を地図データベース3から読み込んでグラフィックス展開し、該グラフィックス展開した地図上にセンサ8～11から検出した自転車の現在位置を現在地マークとして重ねてディスプレイ2に表示したり、現在地と入力装置5によりユーザが指定した地点(例えば目的地)を結ぶ最適な道路を算出し、音声入出力装置4やディスプレイ2を介してユーザに経路を通知し誘導する、等といった様々な処理を行う中心的なユニットである。

## 5

【0015】ディスプレイ2は、演算処理部1で生成したグラフィックス情報を表示するユニットで、一般的にCRTや液晶ディスプレイ等が用いられる。演算処理部1とディスプレイ2間の信号S1は、RGB信号やNTSC (National Television System Committee) 信号で接続するのが一般的である。

【0016】地図データベース3はCD-ROMやICカード、DVD (Digital Versatile Disc) 等の大容量記憶媒体で構成され、必要とする地図データの読み出し／書き込み処理を行う。

【0017】また、音声入出力装置4は、演算処理部1が生成したユーザへのメッセージを音声信号に変換し出力すると共に、ユーザが発した声を認識し演算処理部1にその内容を転送する処理を行う。

【0018】入力装置5は、ユーザからの指示を受け付けるユニットで、スクロールキー、縮尺変更キーなどのハンドスイッチ、ジョイスティック、タッチパネル等が一般的に利用されている。

【0019】移動体ナビゲーションで、位置を検出するセンサは、車両の円周と計測される車輪の回転数の積から距離を測定する車輪センサ8、地球が保持している磁場を検出し移動体が向いている方向を検出する方位センサ9、光ファイバジャイロや振動ジャイロといった移動体が回転した角度を検出するジャイロ10、GPS衛星からの信号を受信し、移動体とGPS衛星間の距離と距離の変化率を3個以上の衛星に対して測定することで移動体の現在位置、進行方向及び進行方位を測定するGPS受信装置11がある。

【0020】さらに、道路の渋滞情報、工事や通行止めといった規制情報、駐車場情報等のリアルタイム情報を発信するビーコン送信機や、FM多重放送から送られる信号を受信する交通情報受信装置12を備える。

【0021】また、車両の様々な情報、例えばドアの開閉情報、ライトの点灯状況、エンジンの状況や故障診断結果などを受ける車内LAN装置6、携帯電話やPHS等の接続により、ユーザが入手したい情報、例えば任意地点のレストランやホテル等の情報を希望し、情報センタから受信するための通信装置7を備える。

【0022】演算処理部1のハードウェア構成例を図2に示す。以下、各構成要素について説明する。

【0023】演算処理部1は、各デバイス間がバスで接続された構成になる。各構成要素は、数値演算及び各デバイスを制御するといった様々な処理を実行するCPU201、地図や演算データを一時的に格納するRAM202、プログラムやデータを格納するROM203、高速にメモリとメモリ間及びメモリと各デバイス間のデータ転送を実行するDMA (Direct Memory Access) 204、VRAM206への書き込みをコントロールする描画コントローラ205、ベクトルデータを画素情報に展開したグラフィックスイメージデータを蓄えるVRAM

## 6

206、イメージデータをRGB信号に変換するカラーパレット207、アナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器208、シリアル信号をバスに同期したパラレル信号に変換するSCI209、パラレル信号と同期をとりバス上にのせるPIO210、およびパルス信号を積分するカウンタ211で構成される。

【0024】地図データベース3のデータ構成例を図3に示す。

【0025】本地図データベース3において、地図データはデータ管理部301と、データ部302と、拡張データ部303とで構成される。通常、地図データベース3に記憶される道路や建物等の地図データは膨大な量であるため、所定間隔の緯経により地域を分割した「標準地域メッシュ」で管理される。該地域メッシュにはメッシュコードといわれる識別番号が付けられている。尚、拡張データ部303は、必要に応じて記録される補助データである。

【0026】データ管理部301では、地域メッシュ単位に管理テーブルを持ち、各々の管理テーブルには、メッシュコード310、属性情報311、構造物データ管理部312、道路データ管理部313、鉄道データ管理部314等の地図要素の管理データを記憶している。

【0027】属性情報311には、地図尺度や地図データの作成年月、図葉名等を記憶する。構造物データ管理部312は、該構造物データサイズ、および該構造物データ330へのリンクデータを記憶し、同様に道路データ管理部313には、該道路データサイズ、および該道路データ331へのリンクデータ、鉄道データ管理部314には、該鉄道データサイズ、および該鉄道データ332へのリンクデータを記憶する。

【0028】データ部302において、構造物データ330は、該構造物を構成する頂点数m320、該構造物の属性321、頂点座標322等を記憶する。構造物属性321は、一般家屋、ガソリンスタンド、ホテル等の構造物種別や階数（あるいは高さ）、学校や一般構造物等、該構造物の種別340、〇〇ホテルや、××レストラン等の名称541、階数あるいは高さ342、ビル内のテナント情報343、ベビールームやトイレ等の詳細情報344である。頂点座標322は、該メッシュ内に正規化したxおよびy座標を記憶する。

【0029】道路データ331は、交差点（以下、ノード）を結ぶリンク情報、ノード座標、有料道路、国道などの道路種別、道路の高さ等を記憶する。

【0030】鉄道データ332は、分岐点を結ぶリンク情報、分岐点座標、路線名、駅名等を記憶する。

【0031】拡張データ部303は、構造物を立体表示するための3次元形状データ350や、所定の地図要素をイメージ表示するためのイメージデータ360などを記憶する。

【0032】3次元形状データ350は、3次元形状を

## 7

構成するポリゴン数351、3次元形状の種別などを表現する属性352、1つのポリゴンを形成するための頂点座標列で構成するポリゴンデータ353を記録する。

【0033】イメージデータ360は、格納されているイメージの形式を表す属性361、イメージデータのバイト数を表すサイズ362、イメージの実データが記録されているデータ部363を記録する。

【0034】尚、拡張データ部303は、地図データベース3以外にROM203に記録してもよい。

【0035】演算処理部1の機能構成例を図4に示す。以下、各構成要素について説明する。

【0036】現在位置算出部406は、車輪速センサ8で計測される距離パルスデータS5、及びジャイロ10で計測される角速度データS7を各々積分した結果得られる距離データ及び角速度データを用い、そのデータを時間軸で積分していくことにより、初期位置(X,Y)から移動体走行後の位置(X',Y')を演算する処理を行う。ここで、移動体の回転した角度と進む方位の関係を一致させるため、方位センサ9から得られる方位データS6と、ジャイロ10から得られる角速度データS7を積分した角度データで、移動体が進行している方向の絶対方位を補正する。また上述したセンサから得られたデータを積分していくとセンサの誤差が蓄積するため、ある時間周期でGPS受信装置11から得られた位置データS8をもとに蓄積した誤差をキャンセルするという処理を施し、現在位置データを出力する。

【0037】このようにして得られた現在位置データにはセンサの誤差が含まれているため、さらに位置情報を高めることを目的に、マップマッチ処理407を行う。これは、データ読込部408によって読み込まれた現在位置周辺の地図に含まれる道路データと、現在位置算出部406から得られた走行軌跡を互いに照らし合わせ、形状の相関が最も高い道路に現在位置を合わせ込むという処理である。マップマッチ処理407を施すことで、現在位置は大抵の場合、走行道路と一致することになり、精度良く現在位置情報を出力することができる。

【0038】前記処理により得られた現在位置情報は、所定距離走行する度に軌跡記憶部409に記憶される。軌跡データは、これまで走行してきた道路につき、対応する地図上の道路に軌跡マークを描画するために用いられる。

【0039】コマンド解析部401は、ユーザからの要求を入力装置5で受け、その要求を解析し、対応する処理が実行されるよう各ユニットを制御する。例えば、ユーザが目的地までの経路誘導を要求したときは、目的地を設定するため地図を表示する処理を表示処理部411に要求し、さらに現在位置から目的地までの経路を演算する処理を経路計算部402に要求する。

【0040】経路計算部402は、ダイクストラ法等の数学的な演算法を用いて指定された地点間の経路を地

## 8

図データから検索し、経路記憶部403に蓄える。このとき、指定された地点間の距離が最短になる経路、もしくは最短時間で到達可能な経路、あるいは最もコストが安くなる経路などをそれぞれ求めることが可能である。

【0041】経路誘導部404は、経路記憶部403に蓄えられた誘導経路のリンク情報と現在位置算出部406及びマップマッチ処理部407で求められる自車の現在位置情報を比較し、交差点などを通過する所定距離ないし所定時間前に直進すべきか、右左折すべきかを音声入出力装置4を用い音声でユーザに通知したり、ディスプレイ2上に表示された地図上に進行すべき方向を表示し、ユーザに経路を通知する。

【0042】データ読込部408は、要求された領域の地図データを地図データベース3から読み込み準備するように動作する。

【0043】視点設定部405は、自車位置あるいはスクロール操作などによって指定される位置などの注視すべき注視位置を含む領域について、地表面に対して所定の角度を成す方向で眺めた透視地図を展開するための視点、視線、視野角を設定する。本実施形態では、自車位置を表示する場合、自車後方に視点を置き、表示画面上に自車位置マークを表示する。

【0044】表示処理部411は、所定の位置から眺めた構造物等の立体地図を描画する処理部で、表示が要求された地点周辺の地図データをデータ読込部408から受け取り、視点設定部405で指定された視点、視線方向、視野角と、コマンド解析部401等で指定された縮尺、描画方法、描画方位とでグラフィック展開しVRAM206に転送する。

【0045】メニュー表示部410は、コマンド解析部401から出力させる命令を受け、要求される様々な種類のメニューやマークを表示処理部411に転送し、地図に重ねて表示する。

【0046】表示変換部412は、本発明を適用した処理方法により、立体的に表示された建物や構造物などの地図要素を含む立体地図を表示するための画像データを生成するもので、例えば、視点から各々の地図要素までの距離や地図要素の属性に応じ、立体表示する各々の地図要素の形状を変換する。そして、形状変換した地図要素を投影変換し、表示色、地図要素にマッピングするテクスチャ等の描画属性に基づいて、地図要素の描画データを作成し、陰面消去して立体地図を表示する。

【0047】なお、本発明を適用することが可能なナビゲーション装置は、上述した本実施形態の構成例に限定されるものではない。本発明は、地図表示機能を備える装置であれば、その他の構成を備えるナビゲーション装置あるいはその他の構成の装置についても、本実施形態と同様に適用することができる。

【0048】例えば、本発明による地図表示処理をコンピュータで実行させるためのプログラムを記憶した記憶

媒体を用意し、該地図表示処理を実現させる場合には、該記憶媒体に記録されているプログラムを記憶媒体読み取り装置で読み取らせ、コンピュータに実行させる構成としてもよい。

【0049】表示変換部 412 で実施される、本発明を適用した地図描画処理手順を、図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【0050】本処理ではまず、地図データベース 3 から地図データを読み込み（ステップ 501）、読み込んだ地図要素の属性から該地図要素が構造物データか否かを判定する（ステップ 502）。

【0051】読み込んだ地図要素が構造物データでなければ、その地図要素を高さ 0 m で投影変換し（ステップ 503）、鳥瞰図地図を描画する（ステップ 504）。

【0052】読み込んだ地図要素が構造物データであれば、後で詳細を述べる構造物描画処理（ステップ 505）において、構造物の 3 次元形状を作成し、該 3 次元形状を視点からの距離あるいは属性によって変形し、投影変換して立体表示する地図要素の描画データを作成する。そして、構造物描画処理 505 で作成した描画データを RAM 202 に格納する（ステップ 506）。

【0053】上記ステップ 501～506 の手順を、描画領域内の全ての地図要素の描画展開を終了（ステップ 507）するまで、各々の地図要素に対し実行する。

【0054】全ての地図要素に対して処理が終了すると、RAM 202 に格納された地図要素の描画データを、視点遠方の描画データから順に並び替えることで陰面消去し（ステップ 508）、ステップ 504 で描画した鳥瞰図地図に、立体表示する地図要素の描画データを重ねて描画することで地図合成処理を行う（ステップ 509）。

【0055】以下、構造物描画処理 505 の詳細を図 6、7、8 を用いて説明する。

【0056】構造物描画処理の一例を説明する。本例の処理は、視点近傍の立体表示する地図要素を縮小し、視点遠方の地図要素を拡大することにより、視認性の向上を図ったものである。

【0057】構造物データ 330 に記録された底面形状と階数情報 342 から、3 次元形状を作成する手順の一例を図 6 を用いて説明する。

【0058】まず、ステップ 620 で構造物データ 330 の底面形状から、重心座標など構造物の概略位置を示す代表点 P 621 を演算する。

【0059】次にステップ 630 で、正規化座標で表現されている底面形状の頂点座標列を、前記代表点 P 621 を原点 (0, 0, 0) とする座標系に変換する。

【0060】ステップ 630 では、階数情報 342 を基に構造物の高さを演算し、該底面形状の頂点座標と該高さ情報を基に、側面ポリゴン、上面ポリゴン、および底面ポリゴンで構成する筒型の 3 次元形状を作成する。

【0061】本例における構造物描画処理 505 の処理手順を図 7 のフローチャートに示す。

【0062】本処理手順ではまず、設定されている視点から立体表示する地図要素までの距離に応じて地図要素を変形するため、視点近傍の地図要素を縮小する形状変換パラメータ 1 と、視点遠方の地図要素を拡大する形状変換パラメータ 2 を演算する（ステップ 600）。

【0063】ここで、形状変換パラメータは、3 次元形状を構成する頂点座標値への倍率であり、x、y、z 軸全て同一の倍率としてもよいし、それぞれの座標で異なる倍率を設定してもよい。

【0064】3 次元形状作成処理（ステップ 601）では、図 6 で説明した 3 次元形状の作成手順を用い、階数情報 342 から構造物の高さを演算し、該高さで構造物データ 330 の底面形状から、側面ポリゴン、上面ポリゴン、および底面ポリゴンで構成する筒型の 3 次元形状を作成する。

【0065】次に、視点位置から地図要素の代表点 P 621 までの水平距離 d を演算する（ステップ 602）。このステップ 602 で得られた距離 d と、予め設定されている所定距離 L を比較し（ステップ 603）、距離 d が所定距離 L より小さければ、地図要素の 3 次元形状を、形状変換パラメータ 1 を用いて縮小する（ステップ 604）。

【0066】距離 d が所定距離 L 以上であれば、地図要素の 3 次元形状を、形状変換パラメータ 2 を用いて拡大する（ステップ 605）。

【0067】変形処理された 3 次元形状を、代表点 P 621 を原点とする頂点座標から正規化座標に変換し、投影変換して（ステップ 606）、立体表示する地図要素の描画データを作成する（ステップ 607）。

【0068】以上説明した図 7 の処理を実施した場合の表示例を図 8 に示す。

【0069】表示例 610 では、本例の構造物描画処理 505 において、立体表示する視点近傍の地図要素を縮小し、視点遠方の地図要素を拡大した表示例である。図 8 中の符号 610A、610C は拡大後の形状、610D は縮小後の形状、610A は本例の形状変換処理が行われる前の形状をそれぞれ示している。

【0070】このように本例の構造物描画処理によれば、立体表示する視点近傍の地図要素を縮小することで、立体表示した視点近傍の地図要素によって隠される地図情報を低減することができる。また、立体表示する視点遠方の地図要素を拡大することにより、地図要素が強調表示され、視点遠方の地図要素の視認性向上を図ることができる。

【0071】尚、本例では、構造物データ 330 の底面形状と階数情報から 3 次元形状を生成しているが、地図データに記録される構造物データ 330 が、重心座標などの地図要素の代表点と、その代表点を原点とする頂点

座標列で構成されていれば、処理601は省略可能である。

【0072】また、立体表示する地図要素に対応する3次元形状データを予めROM203に記録しておき、地図要素に対応する3次元形状データを読み出すことで3次元形状を作成してもよい。

【0073】さらに、地図要素へ用いる形状変換パラメータを決定する前記所定距離Lは、その時点に設定されている視点高さあるいは俯角（見おろし角度）に応じて値を設定したり、ユーザが直接設定する構成としてもよい。このほか、立体表示する地図要素毎に異なる所定距離Lを設定したり、所定距離Lを複数個設定し、複数の形状変換パラメータを用いる構成としてもよい。

【0074】構造物描画処理505の他の例を、図9、10を参照して説明する。

【0075】本例は、視点からの距離に比例して地図要素を拡大する場合の例である。本例の構造物描画処理505の処理手順を図9のフローチャートに示す。

【0076】本処理例では最初、3次元形状作成処理（ステップ601）で階数情報342から構造物の高さを演算し、該高さとは構造物データ330の底面形状から、側面ポリゴン、上面ポリゴン、および底面ポリゴンで構成する筒型の3次元形状を作成する。

【0077】次に、視点位置から地図要素の代表点P621までの水平距離dを演算する（ステップ602）。

【0078】次に、ステップ602で算出した距離dを基に、3次元形状の形状変換パラメータを演算する（ステップ603a）。本例では、距離dが大きくなるほど構造物の形状を拡大するため、以下の数1により形状変換パラメータを算出する。

【0079】形状変換パラメータ＝定数 $\alpha$ ×距離d ……（数1）  
ステップ603aで算出した形状変換パラメータを用い、3次元形状を拡大する（ステップ605a）。

【0080】拡大された3次元形状を、代表点P621を原点とする頂点座標から正規化座標に変換し、投影変換して（ステップ606）、立体表示する地図要素の描画データを作成する（ステップ607）。

【0081】上述した図9の処理を実施した場合の表示例を図10に示す。

【0082】表示例710は、本例の構造物描画処理において、視点から地図要素までの水平距離に比例して3次元形状を拡大した表示例である。図10中の710Aは本例による形状変換が行われた後の形状を示し、710Bは形状変換が行われる前の形状をそれぞれ示す。

【0083】このように本例の構造物描画処理によれば、視点近傍の地図要素は実際の景観に近い形状で表示し、視点遠方の地図要素は拡大して表示することにより、視点遠方の地図要素が強調表示され、視認性の向上を図ることができる。

【0084】構造物描画処理505の他の例を、図11、12を参照して説明する。

【0085】本例は、ある特定の属性を有する地図要素を拡大して強調表示し、それ以外の地図要素を縮小する場合の一例である。

【0086】本例の構造物描画処理における処理手順を図11のフローチャートに示す。

【0087】本例ではまず、強調表示すべき地図要素が備えるべき属性（以下では指定属性と呼ぶ）を設定し、該指定属性以外の地図要素を縮小するための形状変換パラメータ1と、指定属性の地図要素を拡大するための形状変換パラメータ2を演算する（ステップ600c）。

【0088】3次元形状作成処理（ステップ601）では、階数情報342から構造物の高さを演算し、該高さとは構造物データ330の底面形状から、側面ポリゴン、上面ポリゴン、および底面ポリゴンで構成する筒型の3次元形状を作成する。

【0089】次に、本処理の対象となっている地図要素が強調表示すべき指定属性の地図要素かを判定し（ステップ603c）、強調表示すべき地図要素以外は、地図要素の3次元形状を形状変換パラメータ1で縮小する（ステップ604c）。強調表示すべき属性の地図要素であれば、地図要素の3次元形状を、形状変換パラメータ2で拡大する（ステップ605c）。

【0090】変形処理された3次元形状を、代表点P621を原点とする頂点座標から正規化座標に変換し、投影変換し（ステップ606）、立体表示する地図要素の描画データを作成する（ステップ607）。

【0091】上述した図11の処理を実施した場合の表示例を図12に示す。

【0092】表示例810は、本例の構造物描画処理において、地図要素の属性により、地図要素を変形して描画した表示例である。図12中の810Aは指定属性の地図要素でその形状が拡大されたものであり、810Bは指定属性以外の地図要素でその形状が縮小されたものである。

【0093】このように本例の構造物描画処理によれば、目印となる属性の地図要素を拡大し、強調表示することで、走行に必要な地図要素の情報を容易に認識可能となる。

【0094】尚、本例では、拡大する地図要素の属性を予め決定しているが、ユーザーが入力装置5を介して拡大する地図要素の属性を決定してもよい。

【0095】構造物描画処理505の他の例を、図13、14、15を参照して説明する。

【0096】本例は、視点近傍の立体表示する地図要素を縮小し、視点遠方の地図要素を距離に依存することなく、各々の地図要素を常に一定のサイズで表示する場合の一例である。

## 13

【0097】本例の構造物描画処理の処理手順を図13のフローチャートに示す。

【0098】本例の処理ではまず、視点近傍の立体表示する地図要素の3次元形状を縮小するため、形状変換パラメータを演算する(ステップ600d)。

【0099】3次元形状作成処理(ステップ601)で、階数情報342から構造物の高さを演算し、該高さと構造物データ330の底面形状から、側面ポリゴン、上面ポリゴン、および底面ポリゴンで構成する筒型の3次元形状を作成する。

【0100】次に、視点位置から地図要素の代表点P621までの水平距離dを演算する(ステップ602)。

【0101】ステップ602で得られた距離dと、予め設定されている所定距離Lを比較し(ステップ603)、距離dが所定距離Lより小さければ、地図要素の3次元形状を、形状変換パラメータを用いて縮小する(ステップ604d)。

【0102】変形処理された3次元形状を、代表点Pを原点とする頂点座標から正規化座標に変換し、投影変換し(ステップ606)、立体表示する地図要素の描画データを作成する(ステップ607)。

【0103】距離dが所定距離L以上であれば、詳細は後述する構造物描画データ作成処理(ステップ900)で、地図要素から任意距離はなれた位置から見た地図要素の投影画像を生成し、該投影画像を地図要素の代表点P621の表示位置に貼り付け、描画データを作成する。

【0104】ステップ900は、構造物表示位置演算処理(ステップ901)と、構造物描画イメージ生成処理(ステップ902)と、イメージ描画データ作成処理(ステップ903)とを含んでいる。

【0105】構造物描画データ作成処理900の詳細を図14を用いて説明する。

【0106】表示位置演算処理(ステップ901)では、3次元形状の代表点P621を投影変換し、表示画面930上での表示位置931を演算する。

【0107】次に、表示イメージ生成処理(ステップ902)で、視点位置を原点とし視線方向をZ軸(奥行き方向)とする座標系に3次元形状を変換する。そして、地図要素の代表点P621が予め設定されている所定位置920と重なるように3次元形状を移動させる。この移動させた3次元形状を表示画面930とは異なる仮想表示画面940に投影し、地図要素の描画イメージ941を生成する。

【0108】イメージ描画データ作成処理(ステップ903)では、仮想表示画面940に描画された地図要素の描画イメージ941を、表示画面930上の地図要素の表示座標931へ張り付け、描画データを作成する。

【0109】上述した図13の処理を実施した場合の表示例を図15に示す。

## 14

【0110】表示例910は、本例の構造物描画処理において、ある所定距離Lより視点遠方の地図要素を、視点からの距離dに依存することなく、常に各々の地図要素を一定の大きさで描画した例である。図15中の910A、910Bは所定距離Lより遠方に位置する地図要素であり、視点からの距離に依存しない大きさで表されている形状を示す。

【0111】このように本例の構造物描画処理によれば、視点遠方の地図要素を一定の大きさで表示することにより、視点遠方の地図要素の視認性向上を図ることができる。

【0112】尚、本例では構造物の3次元形状を視点から所定距離はなれた位置に移動し、仮想表示画面940へ投影することで描画イメージ941を生成しているが、地図要素から所定距離はなれた位置に第2の視点を設定し、第2の視点から地図要素を仮想表示画面940に投影変換して描画イメージ941を生成してもよい。

【0113】構造物描画処理505の他の例を、図16、17を参照して説明する。

【0114】本例は、視点近傍の立体表示する地図要素を縮小し、視点遠方の地図要素をイメージに置き換えて表示する場合の一例である。

【0115】本例の構造物描画処理の処理手順を図16のフローチャートに示す。

【0116】本例ではまず、視点近傍の地図要素を縮小するための形状変換パラメータを演算する(ステップ600d)。

【0117】3次元形状作成処理(ステップ601)で階数情報342から構造物の高さを演算し、該高さと構造物データ330の底面形状から、側面ポリゴン、上面ポリゴン、および底面ポリゴンで構成する筒型の3次元形状を作成する。

【0118】次に、視点位置から地図要素の代表点P621までの水平距離dを演算する(ステップ602)。

【0119】ステップ602で得られた距離dと、予め設定されている所定距離Lを比較し(ステップ603)、距離dが所定距離Lより小さければ、地図要素を形状変換パラメータで縮小する(ステップ604d)。

【0120】縮小した地図要素の3次元形状を、代表点P621を原点とする頂点座標から正規化座標に変換し、投影変換し(ステップ606)、立体表示する地図要素の描画データを作成する(ステップ607)。

【0121】距離dが所定距離L以上であれば、まず、表示位置演算処理(ステップ901)で、地図要素の代表点P621を投影変換し、地図要素の表示位置931を演算する。

【0122】次に、地図要素の属性に対応するランドマークなどのイメージデータを、ROM203または地図データから読み出す(ステップ902e)。

【0123】そして、イメージ描画データ作成処理(ス



テップ903)で、読み出した地図要素のイメージデータを、表示画面930上の地図要素の表示位置931へ張り付け、描画データを作成する。

【0124】尚、本例では視点遠方の地図要素をイメージデータに変更しているが、視点近傍の地図要素をイメージデータに変更することで、地図の視認性を高めることもできる。

【0125】上述した図16の処理を実施した場合の表示例を図17に示す。

【0126】表示例1110は、本例の構造物描画処理において、視点から地図要素までの距離が、所定距離以上の地図要素をイメージ表示に変更した表示例である。図17中の1110Aはイメージ表示された形状であり、1110Bは縮小表示された形状を示す。

【0127】このように本例の構造物描画処理によれば、視点遠方の地図要素をイメージに置き換えて表示することにより、視点遠方にある地図要素の認識率を向上させることができる。

【0128】次に、上記図5の陰面消去処理508について図18、19を用いて、以下に詳細を説明する。

【0129】まず、本実施形態における陰面消去処理でのデータ管理方法の一例を、図18を用いて説明する。

【0130】本例では、画面に投影される地図領域(以下、可視領域と称す)を、視点からの所定水平距離C1300により視点近傍可視領域A1301と、視点遠方可視領域B1302の2つの領域に分割する。

【0131】本例では、上記図5の描画データのスタック処理(ステップ506)で、立体表示する地図要素の代表点P621が、所定距離C1300より視点遠方であるか判定し、地図要素を視点近傍可視領域A1301と、視点遠方可視領域B1302の2つのグループに分け、描画データをメモリに登録する。

【0132】本実施形態の陰面消去処理508の処理手順の一例を図19のフローチャートに示す。

【0133】本例ではまず、描画データのスタック処理(図5のステップ506)により、視点遠方可視領域B1302に属する地図要素の描画データが登録されているか判定し(ステップ1201)、描画データが登録されていれば、登録されている地図要素の描画データを読み出す(ステップ1202)。

【0134】そして、代表点P621の座標値を用いて奥行き方向にソートし、視点から最も離れている奥から順に地図要素を並び替える(ステップ1203)。

【0135】次に、視点近傍可視領域A1301に属する地図要素の描画データが登録されているか判定する(ステップ1205)。

【0136】登録された描画データがあれば、登録されている地図要素の描画データを読み出し(ステップ1206)、地図要素同士の重なりを考慮して奥行き方向にソートして、奥から順に地図要素を並び替える(ステッ

プ1207)。

【0137】上述した本例の処理により、各々の領域で奥行き順に並べ替えた描画データを、視点遠方の領域から順に描画処理を実施すれば、拡大表示される視点近傍では、地図要素の前後関係の裏返りを防ぎ、且つ可視領域内の多くの地図要素を高速に陰面消去することができる。

【0138】尚、本例では、可視領域を2つの領域に分割し各領域毎に異なる陰面処理を実施しているが、3つ以上の領域に分割しそれぞれの領域ごとに異なる陰面消去処理を実施する構成としても良い。

【0139】上述した本発明の実施形態によれば、立体的な地図を表示画面上に表示する際に、予め設定した視点遠方にある地図要素の認識を容易にするという効果に加えて、自動車等の移動体に搭載されているナビゲーション装置に本発明を適用した場合、以下のような効果がある。

【0140】(1) 視点遠方にある地図要素の視認性が向上されるため、移動中あるいは一時停止中等の時間的余裕があまりない場合でも、目印となるような建造物を特定することが容易になる。

【0141】(2) 種別(属性)毎あるいはユーザが選択した建造物の種別(属性)について強調表示することができるため、これら強調表示された建造物をナビゲーション装置の経路誘導の経由地や目的地として利用することで、経路誘導がより容易になる。

【0142】(3) 視点からの距離に応じて地図表示領域を分割し、分割領域毎に陰面消去することにより描画処理の負荷を低減し高速化が図れるため、移動体が移動して表示すべき画面が常に変化している状態でも、視認性の高い立体地図の更新をスムーズに実施することができる。

【0143】なお、上述した実施形態では視点と表示されるべき地図要素との相対的位置関係に基づいて地図要素の表示形状を変形させていたが、本発明における表示形状の変形方法は上記の例に限定されるものではない。

【0144】例えば、視点からの距離に応じて地図要素の3次元形状の大きさを変形するだけでなく、変形後の3次元形状の表示色、表示線の太さや種類などの表示形態に関連する属性についても、その時点での形状変換パラメータの値に応じて規定値から変化させる構成としても良い。

【0145】また、上述した実施形態ではナビゲーション装置における立体地図表示に適した立体地図表示装置について説明したが、本発明の適用範囲はナビゲーション装置における地図表示に限定されるものではない。例えば、鳥瞰図等を利用して奥行きにある景観を示す画像をコンピュータで生成して表示画面上に表示する装置であれば、本発明を適用して視点遠方にある構造物の表示形状を該視点からの距離などに応じて変換することによ

17

り、表示された景観の視認性を向上させることができる。

【0146】また、本実施形態においては、形状変換パラメータを決定する所定距離 $L$ は視点からの水平距離に対して設定されているが、本発明では、視点と地図要素の相対位置関係を示すものであれば、その他の物理量を用いて形状変換パラメータを設定する構成としても良い。例えば、視点から地図要素までの直線距離、垂直距離、高度差等に基づいて、形状変換パラメータを決定する構成としても良い。

【0147】

【発明の効果】本発明によれば、所定の視点位置から眺めた立体地図を表示するナビゲーション装置などの立体地図表示装置において、地図の立体化による描画処理負荷を軽減し、且つ視点遠方の地図要素を拡大、視点近傍の地図要素を縮小して表示する等の形状変換処理を実施することで、立体表示した地図の視認性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるナビゲーション装置の一実施形態における構成を示すブロック図。

【図2】演算処理部1のハードウェア構成を示したブロック図。

【図3】地図データベース3のデータフォーマットを示した説明図。

【図4】演算処理部1の機能構成を示したブロック図。

【図5】本発明における、地図要素の形状を変更する構造物描画処理を備える地図描画処理の一例を示すフローチャート。

【図6】本発明における、3次元形状の作成手順を説明する説明図。

【図7】本発明による地図要素の形状変換手段を備える構造物描画処理であって、視点から地図要素までの距離により、地図要素の形状を変更する処理の一例を示すフローチャート。

【図8】図7の処理を実施したときの表示例を示す説明図。

【図9】本発明による地図要素の形状変換手段を備える \*

18

\*構造物描画処理であって、視点から地図要素までの距離により、地図要素の形状を変換する処理の他の例を示すフローチャート。

【図10】図9の処理を実施したときの表示例を示す説明図。

【図11】本発明による地図要素の形状変換手段を備える構造物描画処理であって、地図要素の属性により、地図要素の形状を変更する処理の一例を示すフローチャート。

10 【図12】図11の処理を実施したときの表示例を示す説明図。

【図13】本発明による地図要素の形状変換手段を備える構造物描画処理であって、視点から地図要素までの距離が所定距離以上の地図要素を、各々の地図要素が常に一定サイズで表示する処理の一例を示すフローチャート。

【図14】本発明における、構造物描画データ作成処理の手順を説明する説明図。

20 【図15】図13の処理を実施したときの表示例を示す説明図。

【図16】本発明による地図要素の形状変換手段を備える構造物描画処理であって、視点から地図要素までの距離により、地図要素の描画形態を3次元形状からイメージに変更する処理の一例を示すフローチャート。

【図17】図16の処理を実施したときの表示例を示す説明図。

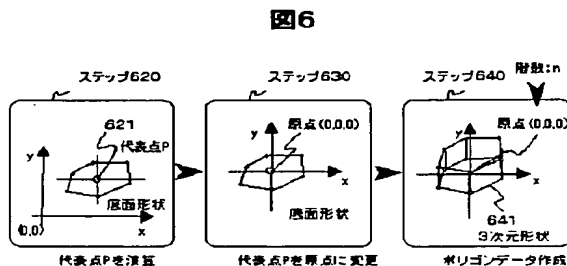
【図18】本発明における陰面消去処理のデータ管理方法を説明した説明図。

30 【図19】本発明における陰面消去処理の一例を示すフローチャート。

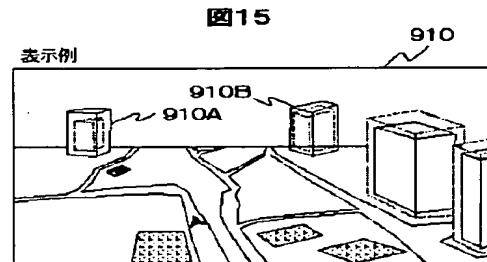
【符号の説明】

610A、610C…形状変換後の拡大形状、610B…形状変換前の形状、610D…縮小形状、621…地図要素の代表点P、710A…形状変換後の形状、710B…形状変換前の形状、810A…形状変換後の拡大形状（指定属性の地図要素）、810D…縮小形状、910A、910B…固定サイズ表示形状、1110A…イメージ表示形状、1110B…縮小表示形状。

【図6】

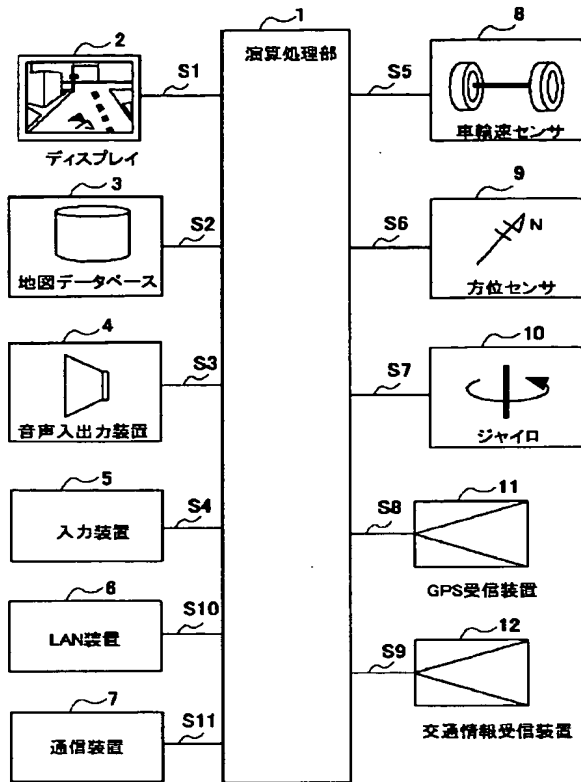


【図15】



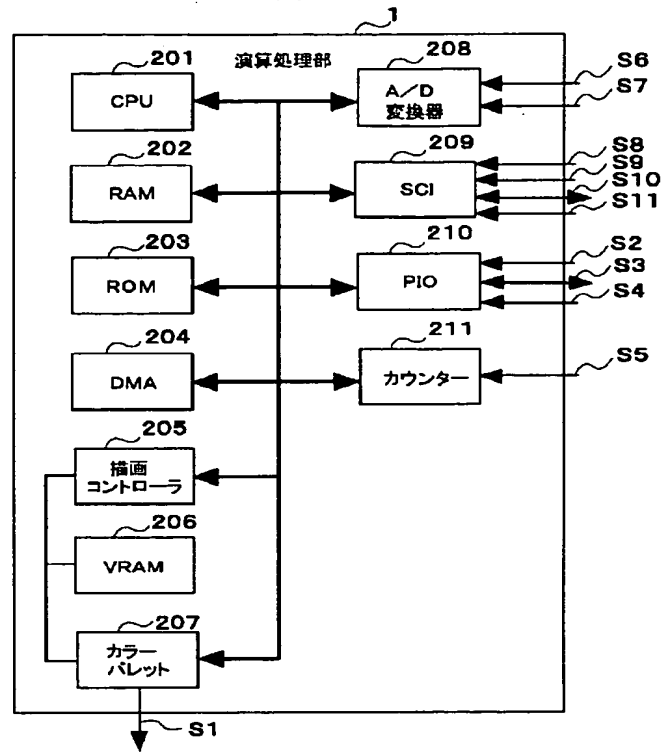
【図1】

図1



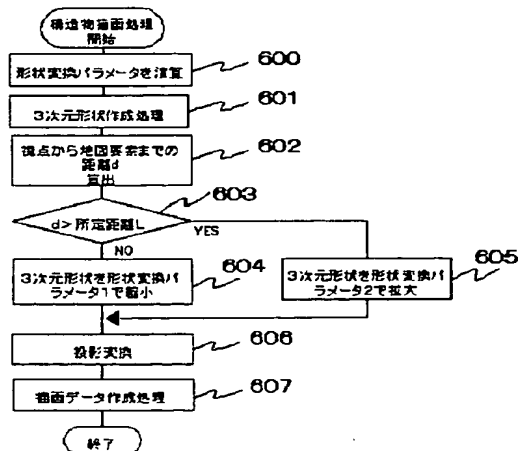
【図2】

図2



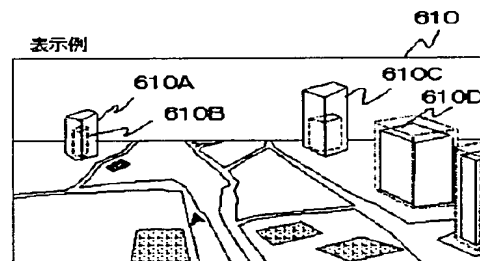
【図7】

図7



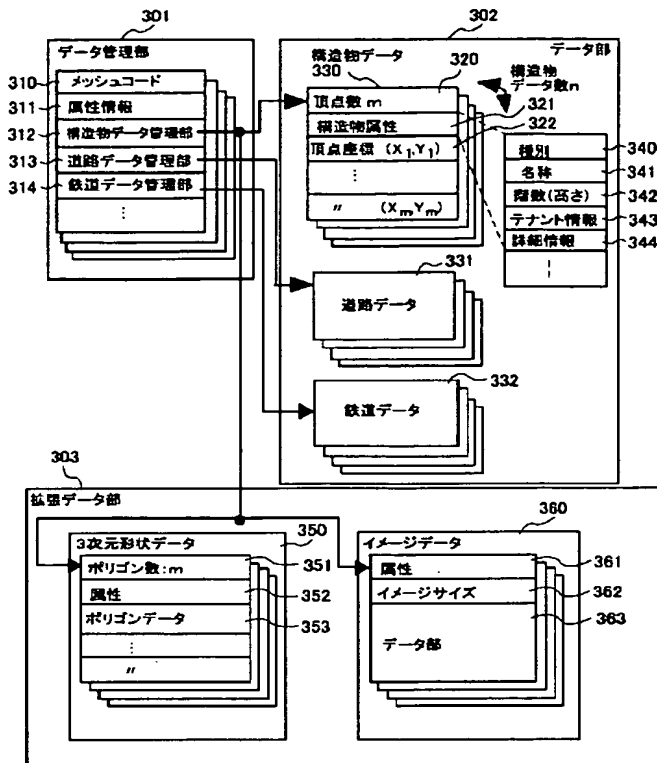
【図8】

図8



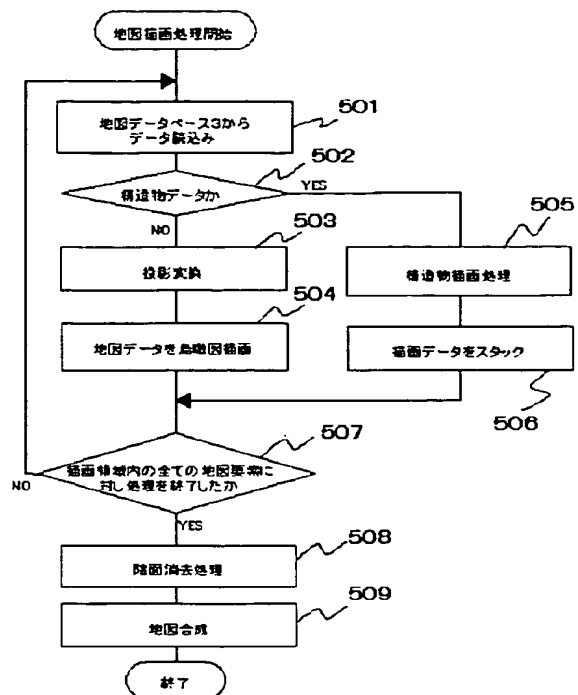
【図3】

図3



【図5】

図5

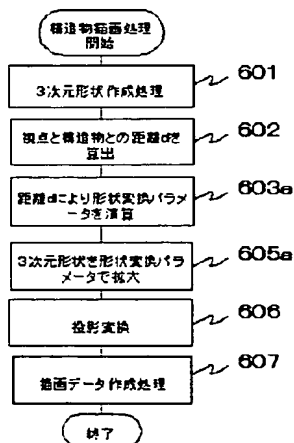


【図11】

図11

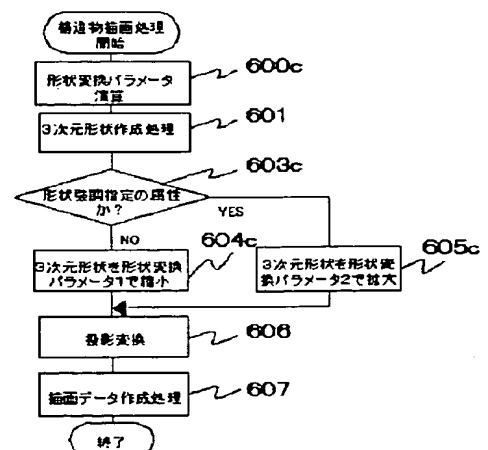
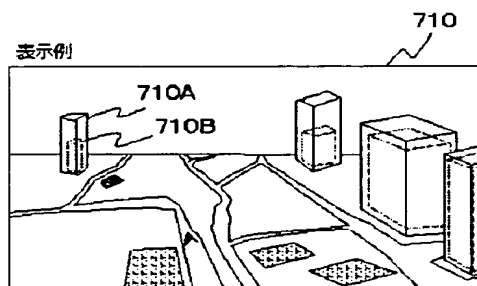
【図9】

図9



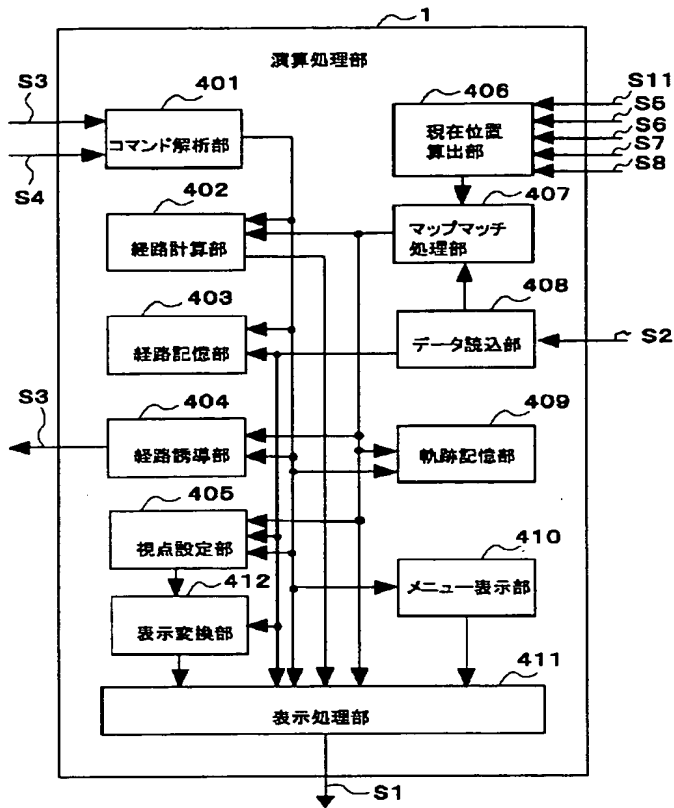
【図10】

図10



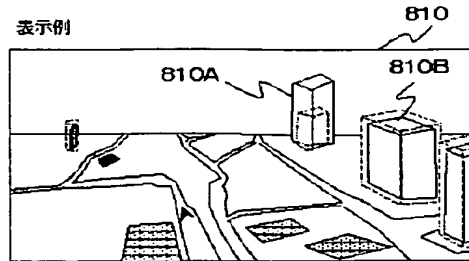
【図4】

図4



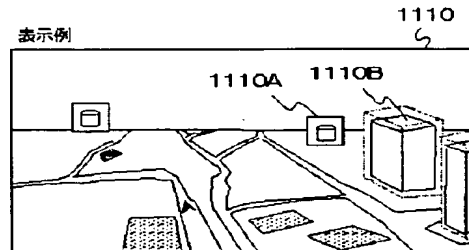
【図12】

図12



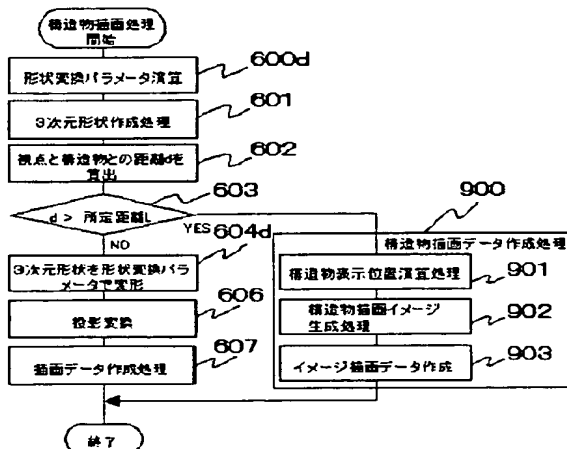
【図17】

図17



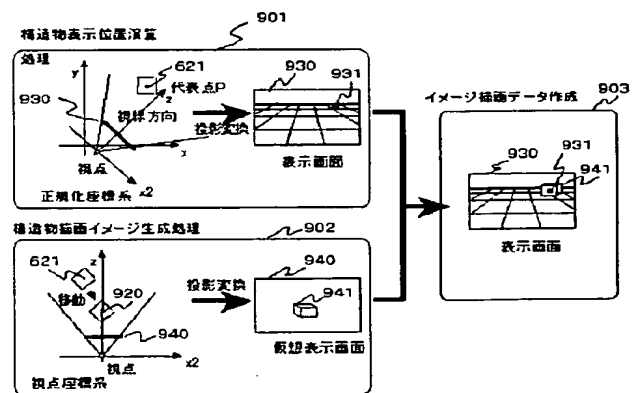
【図13】

図13

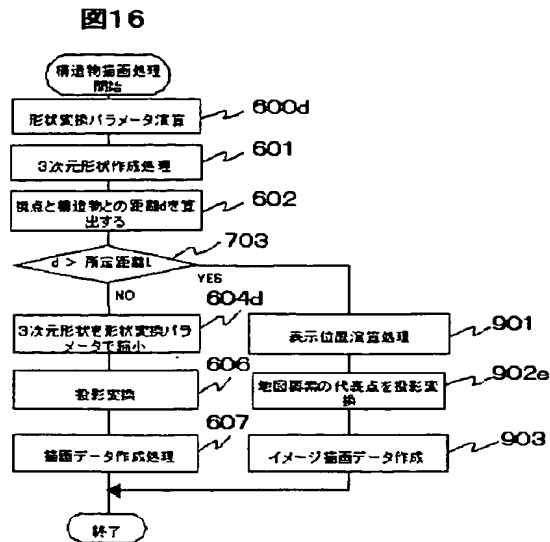


【図14】

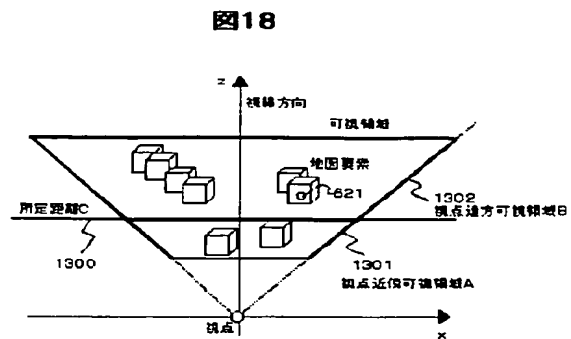
図14



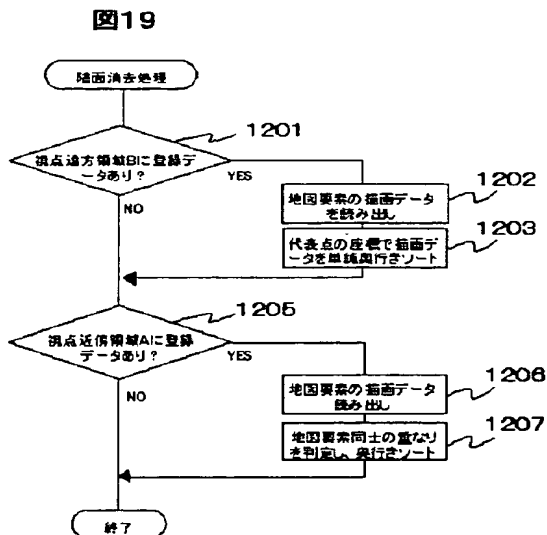
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 芳則  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 奥出 真理子  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 中村 浩三  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 2C032 HB02 HB05 HB22 HB23 HB24  
HB25 HC13 HC14 HC16 HC23  
HD03 HD16 HD23 HD30  
2F029 AA02 AB01 AB07 AB09 AC02  
AC04 AC13 AC14 AC18  
5B050 AA03 BA02 BA09 BA17 DA04  
EA03 EA07 EA12 EA13 FA02  
FA19  
5H180 AA01 BB12 BB13 EE18 FF04  
FF05 FF22 FF23 FF25 FF27  
FF33  
9A001 DD11 HH29 JJ11 JJ78